

OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA ALCOHOLICA A PARTIR DEL MUCILAGO DE CACAO
EN FINCA DEL URABÁ

Realizado por:

Deisy Yurlieth Pacheco Uribe

Trabajo de grado_ Proyecto aplicado

Asesora:

Martha Elena Carmona Cadavid

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería – ECBTI

Tecnología de alimentos

Septiembre 2020

Contenido

Introducción	7
Marco teórico	8
Marco referencial	8
Marco legal.....	14
Marco contextual.....	19
Marco conceptual	19
Objetivos	23
Objetivo general	23
Objetivos específicos.....	23
Planteamiento del problema.....	23
Justificación	25
Metodología	26
Materiales y métodos	26
Materiales.....	26
Obtención de una materia prima.....	26
Tipo de investigación.....	28
Diseño Experimental.	28
Métodos.....	29
Elaboración de bebida fermentada a partir del mosto o miel de cacao.	29
Determinación de características fisicoquímicas.....	35
Análisis sensorial.....	36
Análisis estadístico.	37
Resultados	39

<i>Determinación de características fisicoquímicas.</i>	39
<i>Análisis sensorial.</i>	41
Análisis de resultados	50
Conclusiones	52
Referencias.....	54
Anexos	59

Listado de figuras y tablas

Figuras.

Figura 1. Desgranado de mazorcas.

Figura 2. Filtrado.

Figura 3. Obtención del jugo.

Figura 4. Levadura

Figura 5. Activación de levaduras.

Figura 6. Llenado de recipientes.

Figura 7. Montaje de fermentación.

Figura 8. Muestra 1. Tiempo de fermentación, 5 días.

Figura 9. Muestra 2 y 3. Tiempo de fermentación, 10 días

Figura 10. Muestra 4. Tiempo de fermentación, 15 días.

Figura 11. Muestra 5. Tiempo de fermentación, 15 días.

Figura 12. Bebidas alcohólicas.

Figura 13. Diagrama de procesos.

Figura 14. Panel de catadores.

Figura 15. Variación, Tiempo vs Variables en fermentación.

Figura 16. Prueba de sabor ácido.

Figura 17. Prueba de sabor dulce

Figura 18. Prueba de sabor salado

Figura 19. Prueba de sabor amargo

Figura 20. Comparación de pares.

Figura 21. Prueba escalar de control.

Figura 22. Perfil de sabor, muestra 1.

Figura 23. Perfil de sabor, muestra 2.

Figura 24. Perfil de sabor, muestra 3.

Figura 25. Perfil de sabor, muestra 4.

Figura 26. Perfil de sabor, muestra 5.

Figura 27. Prueba de aceptación.

Figura 28. Cuestionario.

Figura 29. Formato de prueba sensorial número 1.

Figura 30. Formato de prueba sensorial número 2.

Figura 31. Formato de prueba sensorial número 3.

Figura 32. Formato de prueba sensorial número 4.

Figura 33. Formato de prueba sensorial número 5.

Tablas.

Tabla 1. Formulación para dos litros de mosto o miel de cacao

Tabla 2. Análisis de materia prima, consecutivo 4996.

Tabla 3. Análisis de materia prima, consecutivo 4997.

Tabla 4. Análisis físico del mosto.

Tabla 5. Análisis químico del mosto

Tabla 6. Mediciones registradas en las variables.

Tabla 7. Prueba 1. Prueba de sensibilidad.

Tabla 8. Prueba 1. Prueba de sensibilidad.

Tabla 9. Prueba 3. Prueba escalar de control

Tabla 10. Prueba 4. Perfil de sabor. Muestra 1.

Tabla 11. Perfil de sabor. Muestra 2.

Tabla 12. Perfil de sabor. Muestra 3.

Tabla 13. Perfil de sabor. Muestra 4.

Tabla 14. Perfil de sabor. Muestra 5.

Tabla 15. Prueba 5. Prueba de aceptación.

Tabla 16. Prueba de aceptación. Cuestionario.

Introducción

La finalidad de este proyecto fue revisar cómo hacer un aprovechamiento de subproducto en la producción de alimentos que son cultivados en Colombia, específicamente la zona de Urabá, zona golpeada fuertemente por la violencia hace más de quince años atrás. Se les ha permitido a algunos ciudadanos recuperar sus tierras y volver a iniciar, sembrando alimentos como yuca, plátano, ají, maracuyá, cacao, entre otras, estos son productos que han sido recolectados para suplir las necesidades de alimentación del hogar. Hoy en día este tipo de cultivos brinda grandes oportunidades apoyadas por asociaciones, federaciones, secretarías de agricultura referente a los municipios del Urabá, fortaleciendo al campesino sus conocimientos a través de capacitaciones en el desarrollo de sus actividades.

Por otro lado, en el proceso del cacao se generan residuos al extraer las semillas del fruto, esta tiene una cubierta o pulpa blanca de sabor dulce que se lleva a procesos de beneficio. Estos residuos se denominan mucilago, el cual contiene en su composición química: carbohidratos, sales minerales y componentes nutricionales. Como alternativa para aprovechar el residual del beneficio del cacao se realizó una bebida alcohólica artesanal.

Luego de seleccionada la materia prima para este trabajo, el mucilago de los subproductos del cacao, se procedió a realizar el proceso de fermentación añadiendo levadura, se tomaron varias muestras, primero se hizo caracterización inicial, luego con otra parte de la muestra se realizó la bebida con un tiempo de fermentación de 5, 10, 15 días.

Marco teórico

Marco referencial

Aquí se presenta un breve resumen de temas referentes para la obtención de una bebida alcohólica a partir de diferentes frutos, compilando objetivos, metodologías empleadas y las conclusiones de cada una de las fuentes que fueron tomadas.

Proceso de una bebida fermentada a partir del mucilago de cacao. Carrillo Hormaza, A. L., & León Ayala, A. K. (2006).

Objetivo: En el presente trabajo de investigación se tuvo por objeto la obtención de un subproducto a partir del mucilago de cacao (bebida fermentada), con el fin de aprovechar este residuo generado en la obtención de chocolate, del cual solo es utilizada una pequeña fracción. Se tuvo la iniciativa de industrializar el mucilago del cacao en Santander implementando nuevos procesos, a través de los cuales lograron dar un valor agregado al proceso de elaboración del chocolate y un beneficio económico al cultivador. Sinopsis: en el uso de la levadura intervienen factores en el cual un azúcar fermentable es transformado en alcohol etílico y Dióxido de Carbono mediante la acción de bacterias (*Zymomonas lindneri*) o levaduras. Generalmente se usa *Sacharomyces cerevisiae*, la cual convierte un 90% del azúcar en cantidades equimolares de alcohol y CO₂. El máximo contenido de azúcar obtiene mostos del 25-35% azúcar. Muy elevados inhiben el desarrollo de la levadura, debido a la elevada concentración de alcohol. Si se eleva cambia el curso de la fermentación y se produce glicerol y ácido acético, además de OH y CO₂. Metodología: Para determinar contenido de etanol del vino producido, se tomó muestra una vez terminada la pasteurización por destilación. Una vez finalizada la medición, el volumen, densidad y temperatura del destilado. Al producto terminado se le realizó un análisis

fisicoquímico, microbiológico y organoléptico. Conclusiones: En este trabajo de investigación aprovecharon un desecho generado en la industria del cacao, mediante el cual lograron dar un valor agregado al mismo y ofrecer una nueva alternativa para el cultivador. Obtuvieron un vino a partir del mucilago del cacao, el cual presento las características organolépticas, microbiológicas y composición química necesarias para obtener un alto nivel de aceptación y ser un producto apto para el consumo. Además, los parámetros fisicoquímicos y la composición química del mismo se encontraron dentro de las especificaciones requeridas por la Norma Técnica Colombiana 708 para bebidas alcohólicas – vinos de frutas.

Bebida alcohólica, mediante fermentación anaerobia en diferentes tiempos de inoculación. Goya Baquerizo, M. J. (2013).

Objetivo: En el siguiente trabajo se obtuvo una bebida alcohólica a partir del mucílago de cacao mediante fermentación anaerobia, utilizando levadura y metabisulfito de potasio. Donde se determinaron las características fisicoquímicas del mucílago de cacao, valoración de características físicas-químicas y organolépticas de la bebida alcohólica obtenida. Sinopsis: En el beneficio el mucilago es aprovechado en los procesos de fermentación para producir cacao de aroma y sabor. Metodología: El cacao es fermentado y de allí se obtuvo la materia prima. Al diluir la levadura se tuvo en cuenta la temperatura adecuada para llevar a cabo la fermentación, llevando a cabo una respiración anaeróbica sin oxígeno. Se eliminaron todos los sedimentos y se pasteurizó. Conclusión: Con este trabajo de investigación se obtuvo una bebida alcohólica con menor grado de alcohol, cumpliendo con todos los objetivos establecidos. Se analizaron los resultados finales y comparándolos con los del inicio, antes del proceso de fermentación, se concluyó que los grados °Brix de todos los tratamientos disminuyen ligeramente, mientras que el pH aumento a lo largo del proceso de fermentación, debido a que las levaduras actuaron sobre

los azúcares presentes en el mosto. Los grados alcohólicos de todos los tratamientos obtenidos de la elaboración de la bebida alcohólica estuvieron dentro de la escala de la Norma INEN, la que indica el porcentaje mínimo de grados alcohólicos y no sobrepasar. De acuerdo a los resultados organolépticos el perfil sensorial, de características percibidas de la bebida alcohólica, a base del mucílago de cacao, es el siguiente: bastante olor a bebida alcohólica y moderado: olor y sabor a cacao, color café, apariencia turbia, gusto dulce y amargo, y sabor a bebida alcohólica, mientras que la textura tiende a una ligera viscosidad.

Bebida alcohólica a partir de la fermentación de mucílago de cacao de la universidad estatal de bolívar. López Limones, J. A. (2013).

Objetivo: Los objetivos para esta investigación fueron establecer el mejor tiempo de fermentación del mucílago, porcentaje de levadura para la fermentación del mucílago, caracterización bromatológica del mejor tratamiento. Sinopsis: La fermentación elimina los restos de pulpa pegados al grano, mata el germen dentro del grano y lo más importante, inicia el desarrollo de la aroma, sabor y color de la almendra, para obtener un cacao de aroma fino. El proceso es anaerobio, las levaduras y algunas bacterias descarbolizan el piruvato obtenido de la ruta EmbdenMeyerhof – Parnas (Glicolisis), dando acetaldehído y este se reduce a etanol. Cuando hay oxígeno hace una respiración aerobia y no produce alcohol _Efecto Pasteur. Para que la producción de etanol sea correcta, las levaduras deben desarrollarse en ausencia de oxígeno. Metodología: El mosto se compone principalmente del mucilago, agua y azúcares, así como (málico y tartárico), los azúcares del mosto se convierten en un alcohol etílico, al adicionar levadura no altera su estado, se acelera el proceso. Realizaron evaluación organoléptica para realizar análisis sensoriales con diferentes opciones de respuesta para evaluar aceptabilidad del producto. Conclusión: Del presente trabajo de investigación se consiguió el mejor tiempo de

fermentación para la obtención de una bebida alcohólica a partir del mucílago de cacao. Esto indicó el tiempo en que las levaduras realizaron el proceso anaerobio de fermentación del mucilago. El mejor porcentaje de levadura en la fermentación del mucílago fue el T12, para la obtención de una bebida alcohólica fue el T6. Se obtuvieron dos tratamientos con las mejores características, con respecto al resultado para la investigación de metanol fue negativo en los dos tratamientos.

Elaboración de un encabezado a partir de la fermentación del mucilago de cacao y aplicaciones gastronómicas. Eschyle Kouacou, A. E. (2017).

Objetivo: En el siguiente trabajo se elaboró un encabezado o producto a partir de la fermentación del mucilago de cacao para implementar en aplicaciones gastronómicas.

Determinando estrategias para el tratamiento preliminar de la materia prima y su posterior fermentación, para identificar el uso de la bebida como acompañamiento a platos gastronómicos.

Metodología: Se realizó un análisis sensorial con estudiantes del programa y un panel de expertos, limpieza y desinfección de los utensilios y del cacao, Se sacaron las bayas del cacao para retirar pulpas y llevar a pasteurización. Conclusión: En este proyecto se tuvieron en cuenta las BPM, donde se sometieron las vainas de cacao a proceso de limpieza y desinfección lo que garantizo un nivel seguro de inocuidad, mediante el uso de utensilios como cuchillos y ollas en aceros inoxidable previamente limpiados y desinfectados. Se logró despulpar el cacao para luego proceder a la fermentación de la pulpa. El uso de la levadura para la fermentación es de suma importancia. Ya que determina el olor, la calidad, el sabor y el tiempo de maduración de la bebida. En este estudio, se usó una levadura de marca SAFCIDER, que es una levadura de sidra. Se logró un cierto nivel de nitidez en el producto por el uso de equipos adecuados. Durante el

primer experimento no tener una barrica de fermentación, no permitió una fermentación aeróbica en la cual se podían salir los gases. Eso aumento las partículas muertas y dio un gran sedimento.

Bebida fermentada a partir de pulpa de café. Arguedas Gamboa, P. (2013).

Objetivo: se le dio valor agregado a los residuos que se generan durante el beneficio de café, usando principalmente a broza o pulpa. Sinopsis: Durante las cadenas de producción se generan grandes residuos al realizar el proceso de fermentación, el mucilago genera altas concentraciones de agua y azúcar, creando ambientes para el desarrollo de microorganismos, manejándose material contaminante. La elaboración de vino es una forma de conservar los alimentos usado desde tiempos antiguos, durante este proceso se tienen en cuenta variables como el sustrato, temperatura, acidez; para lograr cualidades aceptables por los sentidos de hombre, como el aroma, textura y sabor, requiriendo de tiempo para desarrollarlo. La composición de mosto es un punto decisivo para el crecimiento de levaduras, el azúcar hace que este proceso se acelere para formar alcohol y gas carbónico. Metodología: En las etapas se utilizó un método artesanal, donde se extrajeron los líquidos a partir de los residuos generados en la agroindustria, utilizando levadura seca activa, controlando los parámetros para lograr el proceso fermentativo. Conclusión: El resultado final de este trabajo, logro tener relevancia no solo ambiental, por el aprovechamiento de subproductos, se envasa en aspectos nutricionales y económicos, el valor nutritivo obtenido de la bebida fermentada con alta concentración de antioxidantes.

Procesos de vino de mora. Coronel, M. A. (2011).

Objetivo: Se encontró la mejor muestra de fermentación con base al contenido de alcohol. Sinopsis: La mora cuenta con propiedades antioxidantes por su combinación de vitamina C y E, rica en pectina y buena fuente de fibra, en la industrialización es usada como materia prima para

la producción de mermeladas, jugos, helados, vino, entre otras. El vino de fruta es un proceso bioquímico, llamado fermentación alcohólica. Metodología: En Ecuador la mora cuenta con una elevada producción nacional, por ello la aplicación de nuevos productos para aumentar la economía, y que sean transformados dentro y no por fuera de donde son cultivados. El mosto de la mora fue extraído por prensado, fermentado con levadura. Evaluando en varios tiempos la formación de alcohol. Conclusión: Se observaron algunos cambios en los contenidos de alcohol de las muestras, con diferentes variables de composición, viendo la actividad que se ejerce al utilizar levadura, ubicando el producto en los rangos de la norma.

Producción de etanol mediante fermentación. Luna Calderón T. (2018).

Objetivo: La obtención de etanol a partir del mucilago de cacao mediante el proceso de fermentación alcohólica. Sinopsis: Durante el proceso de fermentación y secado es generado un exudado proveniente de las semillas de cacao, cerca del 5 a 7% es desperdiciado, al descomponerse genera contaminación ambiental. En los procesos de fermentación el uso de la levadura es de gran importancia, crea las condiciones para producir etanol, siempre y cuando cuente con ambientes adecuados teniendo en cuenta la humedad, temperatura, pH y la cantidad de azúcares. Metodología: El proceso de fermentación se realizó durante 7 días, utilizando levadura comercial, llevando un control de seguimiento. Se vieron variaciones de pH, surgiendo un aumento regular. En el transcurso del tiempo, el contenido de azúcar bajaba, mientras el alcohol aumentaba. Conclusión: Se logró diagnosticar la producción de etanol con la cantidad de azúcares presentes en el mucilago. Uno de los tratamientos obtuvo mayor cantidad de etanol en menor tiempo, vinculada a la adicción de levadura.

Bebida alcohólica usando pulpa de café. Cortés Rico, M. E. & Ladino Soto, O. B. (2016).

Objetivo: Se evidencio el aprovechamiento de subproductos que son poco aprovechados para lograr un producto, teniendo como origen el café. **Metodología:** Se identificaron las características físicas y químicas de la pulpa de café, para organizar los tipos de fermentación de acuerdo con la levadura disponible, usando como materias primas los subproductos obtenidos en el beneficio, preparando el mosto y añadiendo levadura, verificando así su evolución. De acuerdo con el comportamiento de las muestras se escogió la mejor prueba por el contenido de alcohol y mejores características sensoriales. **Conclusión:** En los prototipos se generó un balance en el contenido de alcohol, el prototipo 2 obtuvo la menor cantidad por el uso de la levadura que contenía otras características, siendo poco viable para la producción de vino de frutas.

Marco legal

Sistemas para controlar calidad y seguridad de los alimentos.

Resolución 2674 de 1997. BPM (Buenas Prácticas de Manufactura).

Son las reglas o pruebas generales utilizados para mantener la higiene en procesos de manipulación, elaboración, empaque, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos para consumo humano, con el propósito de realizar productos bajo condiciones adecuadas de inocuidad, y disminuir los riesgos ocasionando daños en la producción. Dentro del control para el saneamiento se encuentran las siguientes operaciones para tener en cuenta:

1. Limpieza y desinfección
2. Abastecimiento de agua
3. Manejo integrado de residuos solidos
4. Manejo integrado de plagas

5. Control de proveedores y materias primas
6. Capacitación del personal
7. Trazabilidad
8. Mantenimiento de equipos e instalaciones
9. Control de temperatura

HACCP (Sistema de Análisis y Riesgos de Puntos Críticos).

El sistema de análisis y riesgos de puntos de control fue adoptado por la Comisión del Codex Alimentarius, para ser aplicado internacionalmente durante los procesos de producción de alimentos, con el fin de reconocer los riesgos y evitar los peligros durante los procesos de preparación. Este programa se orienta en microorganismos patógenos, residuos físicos y químicos que representen un peligro para la salud y el ambiente.

Principios Generales del sistema HACCP:

1. Identificar los peligros
2. Determinar las fases, puntos operacionales que puedan controlarse para eliminar riesgos.
3. Establecer el límite crítico, que no deberá sobrepasar.
4. Establecer un sistema de vigilancia para asegurar el control.
5. Establecer las medidas correctivas adecuadas.
6. Establecer los procedimientos de verificación, para comprobar que HACCP funciona.

7. Establecer el sistema de documentación, de todos los procedimientos apropiados.

INVIMA (Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos).

El INVIMA es una entidad colombiana que vela por garantizar la salud individual y grupal de los ciudadanos, ejercen inspección, vigilancia y control sanitario por medio del manejo de normas, incorporados al consumo de alimentos y medicamentos, productos biológicos, cosméticos, elementos médico-quirúrgicos, productos generados por biotecnología y otros que se relacionen con la salud.

ICONTEC (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación).

Es una institución multinacional que trabaja para promover la normalización, certificación, metrología y gestión de la calidad en Colombia para empresas y actividades profesionales. La actividad principal de ICONTEC es la formación, aceptación y apoyo de patrones técnicos en las distintas actividades económicas y sociales vinculadas con los sectores privados y gubernamental del país.

Decreto 3075 de 1997.

Esta norma organiza todas las actividades que puedan generar factores de riesgo por el consumo de alimentos. Durante la fabricación de alimentos se tienen en cuentas estas condiciones básicas:

Edificación e instalaciones: Enfoca el lugar donde se lleva a cabo cada una de las etapas o procesos desde el ingreso y salida de alimentos de acuerdo con la infraestructura.

Equipos y utensilios: Herramientas utilizadas en el procesamiento de alimentos, son usadas de acuerdo con el tipo de insumo y la capacidad, deben ser diseñados e instalados de tal manera que no contaminen el producto y sea fácil las labores de limpieza y desinfección.

Personal manipulador de alimentos: La norma específica el estado de quien manipule un alimento, debe cumplir con la aplicación de exámenes para conocer el estado de salud, vestimenta, cumplimiento en la asistencia de asesorías sobre operaciones y condiciones en que debe estar para manipular un alimento.

Requisitos higiénicos de fabricación: Los requisitos puntuados en este capítulo garantizan que las materias primas en sus actividades de preparación, envasado y almacenamiento no creen características que puedan ser perjudiciales para la salud.

Almacenamiento, distribución, transporte y comercialización

NTC 222 bebidas alcohólicas. Definiciones generales.

Esta norma establece las definiciones genéricamente en cuanto al concepto de bebidas alcohólicas y los procesos, como por ejemplo bebidas alcohólicas fermentadas, bebida alcohólica destilada, añejamiento. Igualmente, para los insumos o ingredientes añadidos para realizar la bebida, como lo son el mosto, y la generación del alcohol dependiendo de la materia prima que se use. Siendo para este caso la generación de alcohol etílico con la transformación de azúcares del mosto de cacao.

NTC 708 para bebidas alcohólicas – vinos de frutas.

Esta norma establece los requisitos en cuanto a las propiedades que debe tener este producto, entre ellas la composición química con un contenido mínimo y máximo para los vinos de frutas.

Resolución 765 de 2010.

El objetivo de esta resolución es normalizar las actividades de capacitación para un manipulador de alimentos, orientado para personas Naturales y Jurídicas, empresas destinadas a labores de preparación, almacenamiento, distribución y transporte de alimentos, con el fin de realizar un curso de sanidad con intensidad mínima de 6 horas.

Requisitos para ser manipulador de alimentos.

1. Certificado de capacitación en educación sanitaria para el manejo adecuado de alimentos aprobado por la empresa o capacitador particular autorizado.
2. Examen médico certificando las condiciones y estado de salud del manipulador de alimentos.

GTC 165. Análisis sensorial. Metodología. Guía general.

Este documento ofrece una guía usual sobre el uso del análisis sensorial. Especifica las pruebas y técnicas que se utilizan para realizar la evaluación de alimentos.

En análisis sensorial es una evaluación para detallar la calidad del alimento, soportado a través del uso de los sentidos. La interpretación es medida por estímulos físicos mediante la vista, tacto y oído, y químicos, el olfato y gusto.

Órganos de los sentidos:

A través del ojo se obtiene una impresión visual: color, brillo, tamaño y forma.

Nariz: olor.

Lengua: Sabor; Dulce, salado, ácido, amargo.

Tacto: Movimientos musculares; consistencia o textura.

Oído: Ruido.

Marco contextual

Este cultivo de cacao corresponde a una empresa liderada por la señora Deyanira Urruego situado en la Finca la Bendición, ubicada en el municipio de Turbo, Vereda el Limón, a una hora de camino desde la Vereda Nueva Antioquia. La Bendición es una finca de Cacao, donde no solo se cultiva este fruto, allí también se encuentran plantaciones para el consumo diario como plátano, mandarina, ají y actividades de ganadería para la recolección de leche, de donde se beneficia un núcleo celular como son padres, hijos y nietos. Cuenta con 4 Hectáreas de las cuales 2 Hectáreas son utilizadas para el cultivo de cacao. Alrededor se encuentran fincas con cultivos de Cacao, maíz, arroz y plátano, pertenecientes a una Asociación que lidera la Señora Deyanira.

Marco conceptual

Mucilago de cacao: La pulpa o mucílago del cacao es una capa de color blanco formado por células alargadas derivadas del endocarpio, que se fusiona con la membrana de la semilla tomando consistencia viscosa cuando alcanza la madurez (Quingaísa, E. y Riveros, 2007). La pulpa contiene un 80% de agua 10 al 15% de sacarosa, glucosa y fructuosa, ácidos no volátiles, en su mayor parte cítricos, pectinas y cantidades pequeñas de almidón, ácidos volátiles y sales. Antes de abrir la mazorca la pulpa es estéril, pero la presencia de azúcar y la acidez, proporcionan buenas condiciones para que múltiples microorganismos evolucionen. (Márques & Salazar, 2015).

Mosto: La NTC 708 define el mosto como toda sustancia fermentable producida a partir de frutas, cereales o algún otro producto natural, son abundantes en azúcares capaces de transformarse en etanol mediante procesos fisicoquímicos o bioquímicos. Se le llamara en el enunciado como “mosto de...” seguida del nombre de la fruta o producto de donde se germina. (ICONTEC. NTC 708 para bebidas alcohólicas- vinos de frutas)

Bebidas alcohólicas fermentadas: Son aquellas producidas por fermentación alcohólica de mostos ricos en azúcar y transformados en alcohol, donde se realizan operaciones tales como clarificación, estabilización y conservación. (ICONTEC. NTC 708 para bebidas alcohólicas- vinos de frutas)

Añejamiento: Procedimiento que consiste en dejar desarrollar naturalmente algunas reacciones químicas, para bebidas empacadas en envases apropiados, con la intención de que se confieran algunas cualidades organolépticas típicas del producto. (ICONTEC. NTC 708 para bebidas alcohólicas- vinos de frutas)

Levaduras: Son microorganismos formados por una única célula responsables de llevar a cabo la fermentación alcohólica de los azúcares, producen deterioro en materias primas, azúcar, producto en proceso, jarabes y producto terminado. La reproducción de estos microorganismos es asexual, donde se desarrollan a partir de una célula o un grupo de células. (INVIMA, 2014)

Aerobios: Son aquellos organismos que se desarrollan en presencia del Oxígeno. En esta fase se oxida la glucosa para formar CO₂, agua y energía. **Anaerobios:** Organismos que no requieren de Oxígeno para reproducirse. Aquí la degradación transforma la glucosa con la ayuda de levaduras para producir CO₂ y etanol. **Facultativos:** Sobreviven en condiciones con y sin Oxígeno. (INVIMA, 2014)

Saccharomyces cerevisiae: Es una levadura perteneciente al grupo de microorganismos asociados con el bienestar del hombre; su nombre deriva del vocablo *Saccharo* (azúcar), *myces* (hongo) y *cerevisiae* (cerveza). Es una levadura heterótrofa donde la materia es transformada en nutrientes y energía, obtiene la energía a partir de la glucosa y acelera los procesos fermentativos. Es usado principalmente en procesos de panificación, fabricación de cerveza, vinos y alcohol. (Caridad Suárez M. & Garrido Carralero N.A. Guevara Rodríguez C.A., 2016)

Fermentación: Son procesos biológicos y químicos que realizan las levaduras y varias bacterias para transformar compuestos químicos orgánicos, principalmente azúcares, en otras sustancias orgánicas más simples, como etanol, ácido láctico y ácido butírico. Los procesos de fermentación son utilizados desde hace muchos años, con el fin de conservar los alimentos, elaborar bebidas y combustibles, entre ellas productos como la cerveza, vino, pan, yogurt, queso y chocolates. Las levaduras y bacterias realizan el proceso por respiración anaerobia, sin oxígeno. Los azúcares que se fermentan son la, glucosa, sacarosa, fructosa, maltosa, y lactosa, los cuales se obtienen de frutos, tallos dulces, leche de donde se obtiene azúcar, melazas, jugos o mosto de frutas, remolacha y leche. (CENICAFE, 2010). Fermentación alcohólica: Es realizada por levaduras que producen etanol y CO₂. Cuando hay oxígeno las levaduras realizan la respiración, crecen, oxidan completamente la glucosa y así obtienen el ATP, pero en condiciones de vida anaerobia, estos microorganismos fermentan azúcares, como la glucosa, se transforma en ácido pirúvico, siguiendo la secuencia de reacciones del glucolisis, y luego, el ácido pirúvico se transforma en acetaldehído mediante la enzima piruvato-descarboxilasa, seguidamente el acetaldehído se convierte en etanol por medio de la enzima alcohol-deshidrogenasa.

Descomposición de las sustancias orgánicas: El desarrollo de estos elementos depende de varios componentes como disponibilidad de oxígeno y agua, luz, tipo de organismo y la

composición química de la sustancia. Los vegetales almacenados son descompuestos por mohos y bacterias aerobias, en tanto que los productos de origen animal como carnes, quesos y conservas son degradados tanto por microorganismos anaerobios como anaerobios facultativos. (CENICAFE, 2010).

Bicarbonato de sodio. NaHCO_3 : Es una sustancia sólida de color blanco, soluble en agua, con un sabor alcalino parecido al del carbonato de sodio. Es un método común para neutralizar ácidos. Usualmente se usa para aumentar el pH. (Quiminet, 2009).

Metabisulfito de potasio: Guevara lo define como conservante de alimentos, el cual protege el color natural de la comida y la asegura contra las bacterias. Los fabricantes de vinos utilizan el metabisulfito de potasio para conservar los vinos embotellados. (Según Guevara, 2003).

Bisulfito de Sodio. NaHSO_3 : Freile realizó un trabajo sobre la elaboración y control de vino de arazá donde el sulfito de hidrógeno de sodio o bisulfito de sodio es un aditivo alimenticio que evita el deterioro y mejora las sustancias precursoras de sabor. Es utilizado en la elaboración de vinos comerciales, para prevenir la oxidación y para proteger sabor en la fruta, se utiliza para evitar cambios causados por la oxidación y para matar a microbios. En el caso de la elaboración de vinos, mata las levaduras, hongos, y bacterias en el jugo antes de la fermentación. Cuando se desvanecen los niveles del dióxido de sulfuro, se agrega la levadura para la fermentación. (Freile Vega D. 2011)

Aditivo: Valle P. describe la definición del aditivo como una sustancia distinta del alimento, agregado para lograr ciertos rendimientos en sus características alimenticias, logrando conservar su naturaleza, evitando el daño por microorganismos e insectos, y así ayudar a obtener

propiedades sensoriales y agradables que favorezcan al proceso. (Fennema, 1976; Hodge, 1973).

Conservadores: Son las sustancias químicas utilizadas para retardar o evitar que los alimentos se descompongan a causa de los microorganismos.

Objetivos

Objetivo general

Obtener una bebida alcohólica artesanal utilizando mucilago de cacao de una finca del Urabá Antioqueño.

Objetivos específicos

Analizar las características físicas y químicas del mucilago, obtenidas en la producción de cacao.

Identificar las reacciones y características del sustrato fermentado con diferentes porcentajes de levadura y tiempos de fermentación.

Realizar un análisis sensorial, para evaluar aceptación de la bebida alcohólica.

Planteamiento del problema

Luego de los periodos de posconflicto, se han venido realizando proyectos encaminados a la recuperación de tierras, reconstruyendo aquellos cultivos de mayor demanda en la región del Urabá Antioqueño, esta es una zona donde el banano trae mayores ingresos por la entrada de mercado de otros países, trayendo importantes ingresos a la región. Aunque se ha destacado por este tipo de cultivos, algunas entidades se han planteado en el desarrollo de otros productos de la agricultura, en este caso el cacao. Con la participación del Comité de cacao de la subregión de Urabá, conformado principalmente por la Federación Nacional de Cacaoteros, Secretaría de

Agricultura y Desarrollo Rural de los municipios de Urabá, La Mesa Sectorial de Cacao del SENA, Cámara de Comercio de Urabá, Palmas de Casanare, UdeA, UNAD, Finca Guacamaya y otras asociaciones pertenecientes a diferentes municipios de la zona, comunidades que se han unido para apoyar el desarrollo de productos y comercialización del cacao. Durante los procesos de beneficio las semillas son extraídas del fruto y llevadas a cajas para fermentación para la formación de sustancias que producen el sabor y olor característico del cacao para realizar chocolate, durante este paso la cubierta blanca que se encuentra alrededor de la semilla se desprende, produciendo el mosto o miel de cacao.

Algunos proyectos se han enfocado en no dejar que estos residuos sean desperdiciados, se les ha dado otro tipo de proceso para la fabricación de vinagre, jugos o néctares, vinos y mermeladas.

Es importante señalar la generación de residuos que se produce durante el beneficio de cacao, desecho que, al ser depositado en las plantaciones, altera las características del suelo, modificando el pH por la acción de microorganismos. Zapata (2004) señala que este evento de descomposición implica la oxidación de los restos orgánicos, en donde inicialmente estos materiales sufren un fraccionamiento que facilita el ataque microbial, dándose la descomposición, siempre y cuando existan condiciones óptimas como humedad, aireación y temperatura. Asimismo, plantea que la adición de materia orgánica en el suelo puede provocar un incremento o una disminución del pH, dependiendo de la influencia en el balance de protones. Que en suelos alcalinos se presenta una disminución del pH cuando se adiciona material orgánico, siendo éste el efecto ocurrido con el vertimiento de los subproductos del beneficio del cacao. (Ortiz, K & Álvarez R.) Los desechos generados están constituidos en un alto porcentaje

por el mucílago, lo cual causa una de las principales pérdidas económicas de la actividad cacaotera (Programa de Capacitación en la Cadena del Cacao, 2005).

En la finca la bendición se recolecta diario cerca de 4 canecas de semillas, que tienen aproximadamente 32Kg de cacao, estos generan cerca de 12 litros de exudado o miel, que son desperdiciados en el proceso de fermentación, provocando que el suelo cambie sus características y se presente inconvenientes por el cambio de pH al depositarse este líquido.

Debido al desarrollo de procesos productivos y la preservación de los recursos naturales, se buscan alternativas de gran sostenibilidad para el manejo adecuado de subproductos obtenidos en el beneficio del cacao, específicamente el mucílago o cubierta blanca. La generación de residuos a partir del sustrato y los sólidos que son obtenidos en el proceso de fermentación cuentan con un alto contenido de agua, estos generan problemas sanitarios y un desequilibrio de los recursos adquiridos en las plantaciones. Esto afecta al campesino por la contaminación de suelos y drenajes de agua, provocando olores malolientes y daños ambientales.

Justificación

En Colombia el cultivo del cacao *Theobroma cacao* L., tiene una connotación socioeconómica muy importante, participa con el 1,5% de la producción agrícola nacional, involucra 40.000 familias productoras y genera 82.000 empleos directos con una producción de 42.000 toneladas anuales (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2014), por lo tanto cualquier acción encaminada al mejoramiento y elaboración de productos de alto valor agregado, podría tener un gran importante impacto en Colombia y en específico la región de Urabá, donde se necesitan formas productivas para transformar productos agrícolas propios y así generar empleo y microempresas que contribuyan a mejorar la sostenibilidad de las comunidades.

El presente trabajo, se encamina a identificar y aprovechar los residuos generados en las plantaciones de cacao, evitando que este tipo de materiales sean descartados o tomados como inservibles. A partir de estos materiales conocer las características nutricionales del mucilago y a partir de ellos realizar una bebida fermentada con diferentes criterios de acuerdo con el uso de levadura y tiempo de fermentación. En la elaboración de este proceso se conoce el comportamiento de los diferentes métodos para lograr una bebida con las mejores características organolépticas.

Con el uso de subproductos provenientes de los procesos de fermentación, se busca obtener un producto artesanal con características aptas para el consumo humano. Contribuyendo significativamente al aprovechamiento de la producción del cacao, teniendo como resultado una opción para los campesinos en la comercialización y venta de productos elaborados a base de cacao.

Metodología

Materiales y métodos

Materiales.

Obtención de una materia prima.

La obtención del mosto se realizó desde la finca la Bendición, localizada en vereda el Limón del municipio de Turbo, las condiciones de la finca eran en una zona húmeda tropical, con una humedad relativa del 98% y temperaturas de 30°C aproximadamente. (Fuente propia). Durante la obtención del mosto o miel de cacao se realizó el corte y desgranado de las mazorcas para la obtención de semillas (Figura 1), estas fueron vaciadas directamente en canecas, cada caneca tuvo un volumen de aproximadamente 8Kg de cacao de donde se obtuvieron 3Litros de mosto.

Para lograr la salida de líquidos contenidos en la pulpa se colgó una malla de envoltura que se utiliza para transportar alimentos, simulando el filtrado y obtención del jugo en recipientes (Figura 2). Luego de obtener la materia prima, esta fue almacenada en el congelador.



Figura 1. Desgranado de mazorcas.

Fotografía de Deisy Pacheco. (Finca la Bendición. 2019) Turbo, Antioquia.



Figura 2. Filtrado.

Fotografía de Deisy Pacheco. (Finca la Bendición. 2019) Turbo, Antioquia.



Figura 3. Obtención del jugo.

Fotografía de Deisy Pacheco. (CEAD Turbo. 2020) Turbo, Antioquia.

Tipo de investigación.

Se clasifica como una investigación aplicada que ofrece oportunidades, donde el modo de investigación para alcanzar el objetivo general fue a través del método inductivo - deductivo, donde se observó un problema a nivel productivo y se realizó un proceso para dar una posible solución. Adecuando un diseño estadístico para la evaluación sensorial de las muestras, examinando varias que presentaron cambios y diferentes características en la fermentación para dar una bebida artesanal con miel de cacao. El sistema que se manejó en este trabajo fue a través de un proyecto aplicado, dado que se adquirió conocimiento acerca de un producto con la comunidad y se dio una opción para corregir un problema.

Diseño Experimental.

Mediciones experimentales

Tabla 1

Formulación para dos litros de mosto o miel de cacao

Categoría	Formulación 1		Formulación 2		Formulación 3		Formulación 4		Formulación 5	
	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.
Mosto de cacao (ml)	25	500	25	500	25	500	12,5	250	12,5	250
Levadura (g)	0,06	1,2	0,06	1,2	0,06	1,2	0,06	1,2	0,06	1,2
Bisulfito de sodio (g)	0,015	0,3	0,015	0,3	0,015	0,3	0,015	0,3	0,015	0,3

Nota: Tabla tomada de: mucílago de cacao, nacional y trinitario para la obtención de una bebida hidratante.

2018.

Métodos.

Elaboración de bebida fermentada a partir del mosto o miel de cacao.

La realización de los procesos se hizo en el laboratorio del CEAD de Turbo de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, donde se llevó a cabo el desarrollo de las siguientes líneas.

Recepción de materia prima: Se tomaron unas muestras para ser transportadas a un laboratorio de la región, donde se realizó una evaluación de características fisicoquímicas con el fin de conocer la composición del mucílago, el resto del jugo fue envasado en un recipiente para ser almacenado a temperatura de congelación.

Filtrado: Una vez obtenida la materia prima y almacenada para su conservación, se llevó a cabo la preparación de las muestras en un lugar dispensado del CEAD Turbo, se lavó y desinfecto los materiales para continuar con los procesos. El filtrado se realizó con la ayuda de un tamizador de tipo colador. Se procede a llenar cada uno de los recipientes en los que se va a realizar la fermentación.

Preparación del mosto: Antes de continuar con la formulación se verifica que el líquido este en buenas condiciones, midiendo variables como temperatura, pH y °Brix.

Preparación del inóculo: Para la fermentación se utilizó Levadura instantánea seca, utilizada para procesos de panadería (Figura 4), para activar la levadura se calentó una pequeña porción de agua a temperaturas entre 38-40°C medidas con un termómetro de vidrio que contiene mercurio en su interior, se adiciono la levadura y se dejó en reposo durante 10 minutos aproximadamente (Figura 5). En el caso del aditivo, bisulfito de sodio, se disolvieron los cristales en un poco de agua para que fuese totalmente líquido.

Formulación para preparación del inóculo: $(86,4\text{g} \cdot 0,5\text{L}) / 36\text{L} = 1,2\text{g}$ Levadura.
 $(23\text{g} \cdot 0,5\text{L}) / 36\text{L} = 0,3\text{g}$ Bisulfito de Sodio

De acuerdo a la investigación de (Goya Baquerizo, 2013) para 36 Litros se necesitan 86,4g de levadura, se mantuvo esta proporción para calcular la cantidad de levadura que se requiere para preparar 0,5L (500ml) de mosto, teniendo como resultado 1,2g de levadura para preparar muestras de 500ml. Igualmente se calculó la cantidad de Bisulfito de Sodio, de 36 Litros con la adición de 23g. Teniendo como resultado 0,3g de aditivo.



Figura 4. Levadura.

Fotografía de Deisy Pacheco. (CEAD Turbo. 2020) Turbo, Antioquia.



Figura 5. Activación de levaduras.

Fotografía de Deisy Pacheco. (CEAD Turbo. 2020) Turbo, Antioquia.

Fermentación: Para este proceso se llenaron envases de 500ml con un pequeño orificio en la tapa, por donde pasaba una manguera a un recipiente con agua para lograr la liberación de gases. Las muestras fueron incubadas en una caja portátil de icopor para mantener temperaturas entre 10-20°C. La fermentación fue finalizada de acuerdo al tiempo en que fueron elegidos, 5, 10 y 15 días, midiendo variables como temperatura, pH y °Brix.

Trasiego: Fueron pasados del recipiente en que fue realizado fermentación a un matraz redondo, equipo del CEAD, verificando que no pasaran los sedimentos contenidos en la parte inferior.

Pasteurización: Luego del proceso de fermentación y trasiego, se calentó agua en un recipiente tipo cacerola usado en cocina, hasta llegar a ebullición con una T° mayor a 80°, introduciendo la muestra en matraz redonda para realizar pasteurización a baño maría durante 4 minutos.

Envasado: Posteriormente se envasaron las bebidas con ayuda de un embudo, para continuar con el enfriado y almacenamiento de las muestras



Figura 6. Llenado de recipientes.

Fotografía de Deisy Pacheco. (CEAD Turbo. 2020) Turbo, Antioquia.

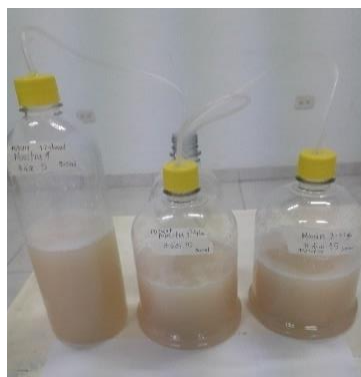


Figura 7. Montaje de fermentación.

Fotografía de Deisy Pacheco. (CEAD Turbo. 2020) Turbo, Antioquia.



Figura 8. Muestra 1. Tiempo de fermentación, 5 días.

Fotografía de Deisy Pacheco. (CEAD Turbo. 2020) Turbo, Antioquia.



Figura 9. Muestra 2 y 3. Tiempo de fermentación, 10 días.

Fotografía de Deisy Pacheco. (CEAD Turbo. 2020) Turbo, Antioquia.



Figura 10. Muestra 4. Tiempo de fermentación, 15 días.

Fotografía de Deisy Pacheco. (CEAD Turbo. 2020) Turbo, Antioquia.



Figura 11. Muestra 5. Tiempo de fermentación, 15 días.

Fotografía de Deisy Pacheco. (CEAD Turbo. 2020) Turbo, Antioquia.



Figura 12. Bebidas alcohólicas.

Fotografía de Deisy Pacheco. (CEAD Turbo. 2020) Turbo, Antioquia.

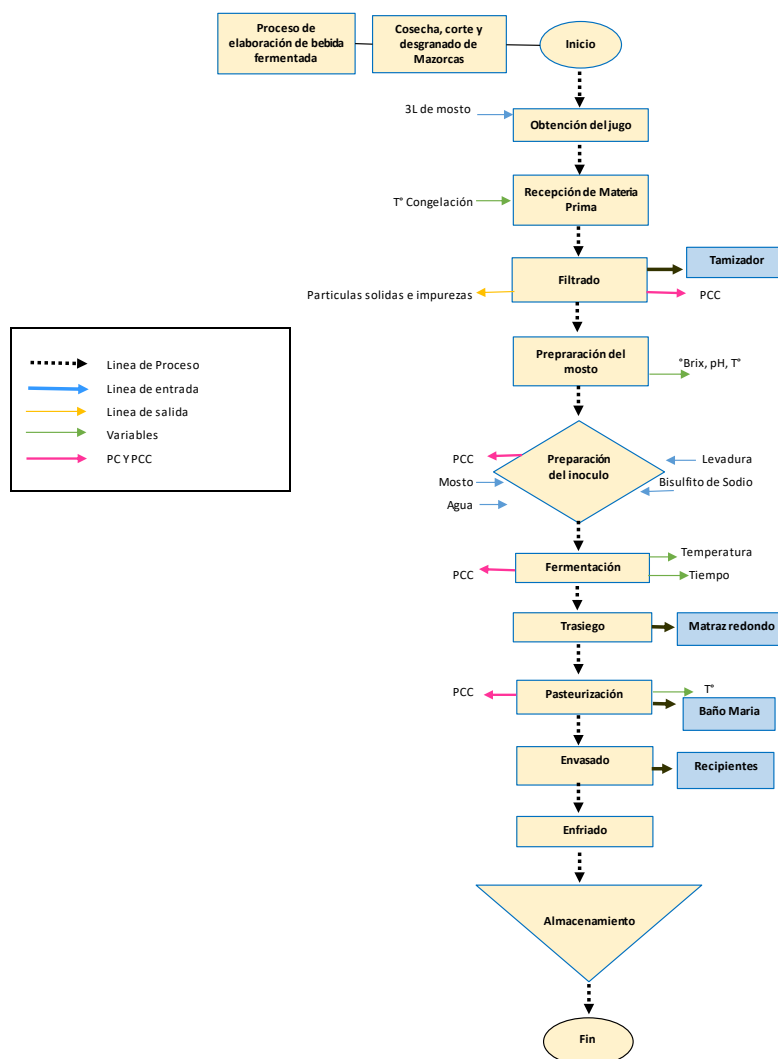


Figura 13. Diagrama de procesos.

Diseño de Deisy Pacheco. (CEAD Turbo. 2019) Turbo, Antioquia.

Determinación de características fisicoquímicas.

Para el análisis de la materia prima, se ingresaron dos muestras de miel de cacao al laboratorio de Análisis de aguas de CORPOURABA, mediante métodos analíticos para la medición de algunos parámetros, que se encuentra ubicado en el municipio de Carepa.

Se realizaron las pruebas en un área dispuesta del CEAD de Turbo, donde allí se disponía de equipos como refractómetro de mano utilizado como medidor de azúcar, termómetro de vidrio con mercurio en su interior y tirillas para medir pH. Las características físicas fueron evaluadas mediante estímulos físicos para percibir textura, color y aroma. Para las características químicas, el pH inicial de la fruta fue menor de 4.5, verificado a través de un papel o tirillas de pH. Las variaciones de temperatura ayudaron a tener un control con la utilización de un termómetro. El contenido de azúcares para llevar a cabo la fermentación fue aproximadamente de 16°Brix haciendo lectura con técnicas de refractometría en toda la muestra.

En esta parte se identificaron las características del sustrato fermentado generados en el proceso de filtrado, utilizando solo el jugo. Las características del jugo fueron verificadas para que se lograra una fermentación alcohólica adecuada, durante la preparación del mosto se verificó temperatura, pH y contenido de azúcar.

Previamente se realizaron tres muestras con el mismo contenido de mosto, levadura y aditivo, variando la formulación en cuanto al tiempo de fermentación, y dos muestras con el doble de levadura y aditivo de acuerdo a la primera formulación, para un total de cinco muestras. El registro de los cambios se registró cada 5 días, evaluando los cambios conseguidos hasta terminar el proceso de fermentación, con un tiempo estipulado de 5 a 15 días. El recipiente

donde se realizó la fermentación fue tapado y contenía un orificio por donde pasaba una manguera a un recipiente con agua, todo esto para la liberación de Dióxido de carbono, y se almaceno en un lugar donde la luz fuese poca. Luego de la fermentación, se realizó el proceso de trasiego para obtener la bebida clara, sin sedimentos o partículas extrañas, se continuó con la pasteurización llevada a cabo mediante baño maría con una temperatura de ebullición mayor a 70°C durante 4 minutos. Culminado los procesos para la obtención de bebida alcohólica, se empacó en recipientes de plástico y se almacenó el producto para que terminaran de activarse las características organolépticas.

Análisis sensorial.

Se realizó un análisis sensorial con el objeto de evaluar la aceptación de la bebida. Fue conformado un panel de catadores, el cual fue formado por un máximo de 5 personas, pertenecientes a la clase de evaluadores sensoriales, es decir “evaluadores inexpertos”, el único criterio que se tendría en cuenta para seleccionar los participantes sería el interés y motivación para participar en este proyecto. Estos describieron el producto y expresaron las sensaciones durante cada una de las pruebas. Los evaluadores pasaron primero por una prueba de entrenamiento para luego continuar con la evaluación del producto y describir la opinión y aceptación por parte de ellos como consumidores.

Para la evaluación de muestras se realizaron tres tipos de pruebas; pruebas discriminativas, pruebas descriptivas y pruebas afectivas, con un total de 6 pruebas que iban enlazadas entre las pruebas que fueron mencionadas anteriormente. Allí se destacaron las habilidades para la percepción y el uso de los sentidos, diferenciando sus características e indicando la preferencia respecto a los productos alimenticios presentados.

La evaluación fue realizada con la asignación de cinco muestras, en cada una de las pruebas, se utilizaron recipientes plásticos que no eran reutilizados, los recipientes que contenían la muestra fueron marcados con 4 dígitos al azar para evitar que fuesen clasificados en un orden. En la prueba dos, se realizó una comparación entre dos muestras para elegir la de mejor aroma, percibida a través del olfato. Continuando con la prueba tres, se asignaron unas escalas de opinión, con una puntuación para cada opinión, donde marcaban una para cada muestra después de ser probada. La prueba cuatro definía los sabores que el evaluador percibía, y de acuerdo a él la intensidad en una puntuación del 1 al 5. Por último, se evaluó la aceptación de la bebida en la prueba cinco, permitiendo que el evaluador eligiera la muestra que más le gustaba, respondiendo a un cuestionario enlazado con la muestra escogida.



Figura 14. Panel de catadores.

Fotografía de Deisy Pacheco. (CEAD Turbo. 2020) Turbo, Antioquia.

Análisis estadístico.

Los resultados de las pruebas fueron evaluados con el análisis e interpretación del programa de Microsoft Excel, utilizando métodos estadísticos visuales, (tablas, gráficos, histogramas). Para la interpretación de los datos se apreciaron diferencias, representando así los resultados.

La evaluación de los resultados se divide en dos. Primero el desenlace de la formulación y fermentación de la bebida fermentada.

Variable dependiente: Bebida fermentada, utilizando como materia prima la miel de cacao, levadura seca activa, perteneciente a la especie *Saccharomyces cerevisiae* y aditivo.

Variables independientes:

- °Brix
- pH
- Temperatura

Con la interacción del tiempo en que fue realizada la fermentación.

- Inicio
- 5 días
- 10 días
- 15 días

Finalmente, el segundo paso con el análisis sensorial de las muestras. Para la elección de candidatos pertenecientes a la muestra, se tomó un conjunto de la población de estudiantes y profesores del CEAD Turbo. Mostrando los factores de la investigación.

Tamaño de la muestra: 5

2 niveles:

- Aroma
- Sabor

Resultados

La presentación de los resultados obtenidos durante el proceso o preparación de la bebida alcohólica artesanal, se mostrarán en el orden en que fue realizada la metodología.

Determinación de características fisicoquímicas.

Los valores de los parámetros analizados del mosto o miel del cacao se presentan en la tabla y: acidez, cloruro, cobre total, hierro total, pH, potasio, sodio, sulfato. Midiendo las variables dos veces mostrados en las tablas 2 y 3.

Tabla 2

Análisis de materia prima, consecutivo 4996.

INFORMACIÓN Y RESULTADOS DEL ANÁLISIS (Favor agregue las filas que necesite)				
Parámetro	Método Analítico	Valor	Valor Admisible	Unidad
ACIDEZ*	Titulométrico, SM 2310 B	14373	NA	mg CaCO ₃ /L a un pH de: 3,63
CLORURO*	Potenciométrico, SM 4500 Cl- D	40,53	NA	mg Cl-/L
COBRE TOTAL	Digestión - Espectrometría de Absorción Atómica Electrotérmica, SM 3030 K - 3113 B	125	NA	µgCu/L
HIERRO TOTAL*	Colorimétrico: Fenantrolina, SM 3500-Fe B	21,30	NA	mg Fe/L
PH**	Electrométrico, SM 4500-H+ B	3,55	NA	Unidades de pH
POTASIO*	Cromatografía iónica, ISO 14911 ed, 1998.	1768	NA	mg K+/L
SODIO*	Cromatografía iónica, ISO 14911 ed, 1998.	2,25	NA	mg Na+/L
SULFATO*	Turbidimétrico, SM 4500-SO ₄ ²⁻ E	<6,0	NA	mg SO ₄ /L

Tabla de Laboratorio de Análisis de Aguas de CORPURABA.TUNELAPA ICA – Kilómetro 1 vía Carepa – Apartadó.

Tabla 3

Análisis de materia prima, consecutivo 4997.

INFORMACIÓN Y RESULTADOS DEL ANÁLISIS (Favor agregue las filas que necesite)				
Parámetro	Método Analítico	Valor	Valor Admisible	Unidad
ACIDEZ*	Titulométrico, SM 2310 B	14632	NA	mg CaCO ₃ /L a un pH de: 3,60
CLORURO*	Potenciométrico, SM 4500 Cl- D	38,33	NA	mg Cl-/L
COBRE TOTAL	Digestión - Espectrometría de Absorción Atómica Electrotérmica, SM 3030 K - 3113 B	125	NA	µgCu/L
HIERRO TOTAL*	Colorimétrico: Fenantrolina, SM 3500-Fe B	17,67	NA	mg Fe/L
PH**	Electrométrico, SM 4500-H+ B	3,54	NA	Unidades de pH
POTASIO*	Cromatografía iónica, ISO 14911 ed, 1998.	1731	NA	mg K+/L
SODIO*	Cromatografía iónica, ISO 14911 ed, 1998.	1,84	NA	mg Na+/L
SULFATO*	Turbidimétrico, SM 4500-SO ₄ ²⁻ E	<6,0	NA	mg SO ₄ /L

Tabla de Laboratorio de Análisis de Aguas de CORPURABA.TUNELAPA ICA – Kilómetro 1 vía Carepa – Apartadó.

Es importante destacar que, para la medición de variables perteneciente a las tablas 5 y 6, se tomó una vez, por tanto, los valores registrados no son promedios.

Tabla 4

Análisis físico del mosto.

Característica	
Color	Amarillo claro
Olor	Fermentado
Sabor	Dulce
Textura	Espumoso

Fuente: propio autor.

Tabla 5

Análisis químico del mosto.

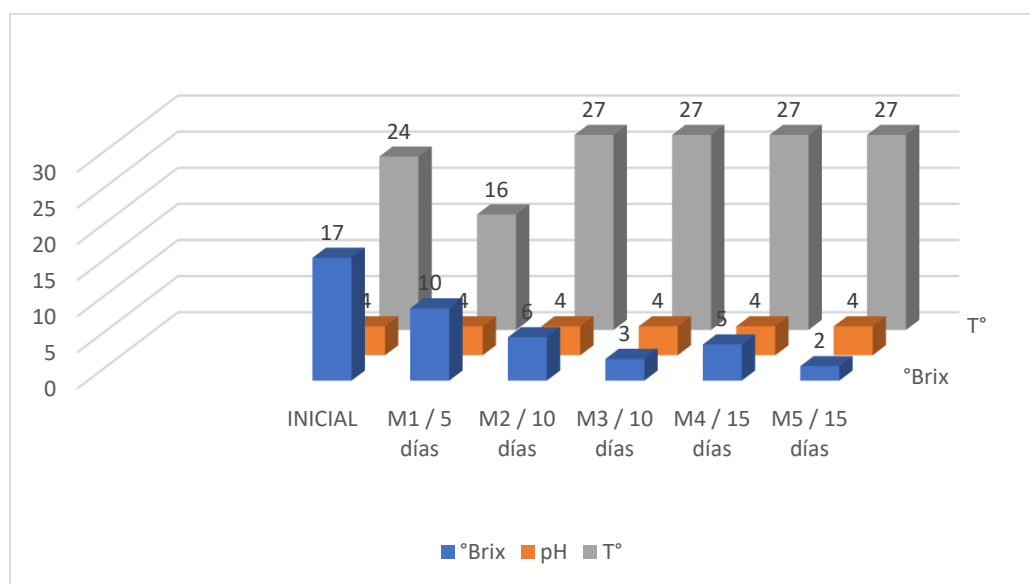
Muestra en total	3 litros de mosto
Temperatura ambiente	30°C
Temperatura (T°)	24
pH	4
Grados brix (°Brix)	17

Fuente: propio autor.

Tabla 6*Mediciones registradas en las variables.*

Parámetros	M1/5 días	M2/10 días	M3/15 días	M4/10 días	M5/15 días
°Brix	10	6	3	5	2
pH	4	4	4	4	4
Temperatura	16	27	27	27	27

Fuente: propio autor.

**Figura 15.** Variación, Tiempo vs Variables en fermentación.

Fuente: propio autor. Diseño desde Excel.

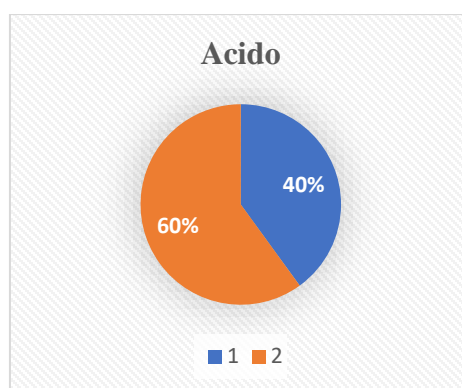
Análisis sensorial.

Para el desarrollo de la prueba de evaluación sensorial, fueron seleccionados cinco jueces, en condiciones básicas proporcionadas por el CEAD Turbo, con un número de cinco muestras.

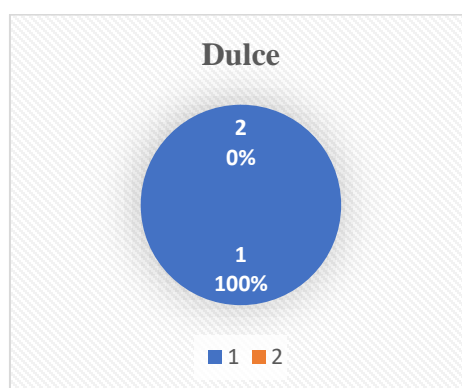
Tabla 7*Prueba 1. Prueba de sensibilidad.*

Sabores	Acertó	No acertó
Acido	2	3
Dulce	5	0
Salado	5	0
Amargo	3	2
TOTAL	15	5

Fuente: propio autor.

**Figura 16.** Prueba de sabor acido.

Fuente: propio autor. Diseño desde Excel.

**Figura 17.** Prueba de sabor dulce

Fuente: propio autor. Diseño desde Excel.

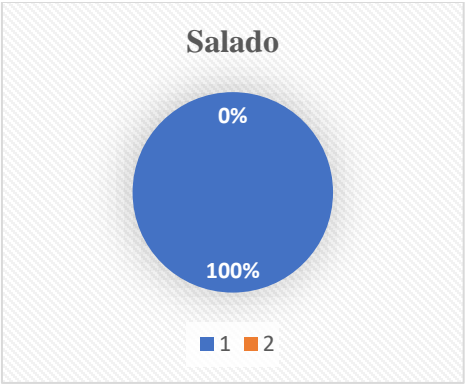


Figura 18. Prueba de sabor salado

Fuente: propio autor. Diseño desde Excel.

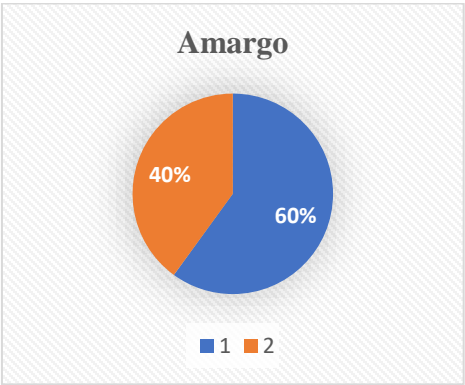


Figura 19. Prueba de sabor amargo

Fuente: propio autor. Diseño desde Excel.

Tabla 8

Prueba 2. Comparación de pares.

2476	6722	6410	172	8711	1379	8918	3745
x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x
x		x		x		x	
3	2	3	2	3	2	3	2

Fuente: propio autor.

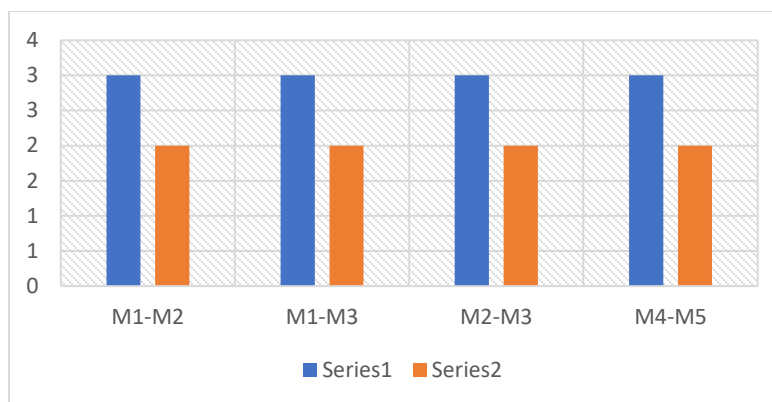


Figura 20. Comparación de pares.

Fuente: propio autor. Diseño desde Excel.

Tabla 9

Prueba 3. Prueba escalar de control

Muestras	Total puntaje
M1	32
M2	36
M3	21
M4	40
M5	36

Fuente: propio autor.

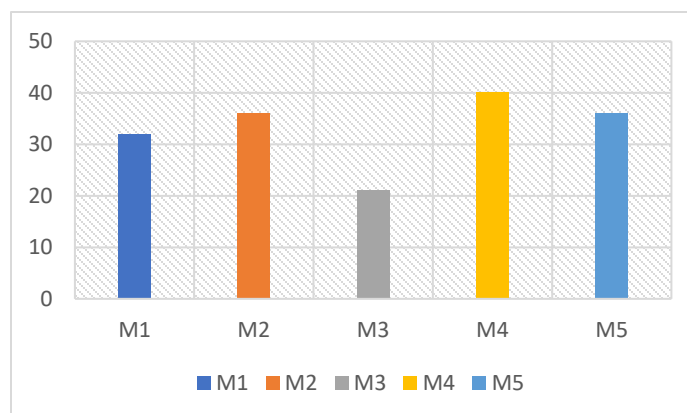


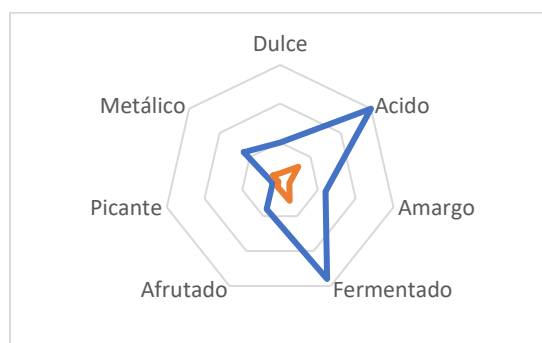
Figura 21. Prueba escalar de control.

Fuente: propio autor. Diseño desde Excel.

Tabla 10*Prueba 4. Perfil de sabor. Muestra 1.*

Sabor	Total puntaje	Promedio aritmético
Dulce	5	1
Acido	15	3
Amargo	6	1,2
Fermentado	14	2,8
Afrutado	4	0,8
Picante	1	0,2
Metálico	6	1,2

Fuente: propio autor.

**Figura 22.** Perfil de sabor, muestra 1.

Fuente: propio autor. Diseño desde Excel.

Tabla 11*Perfil de sabor. Muestra 2.*

Sabor	Total puntaje m2	Promedio aritmético
Dulce	4	0,8
Acido	15	0,16
Amargo	10	2
Fermentado	14	2,8
Afrutado	5	1
Picante	2	0,4
Metálico	2	0,4

Fuente: propio autor.



Figura 23. Perfil de sabor, muestra 2.

Fuente: propio autor. Diseño desde Excel.

Tabla 12

Perfil de sabor. Muestra 3.

Sabor	Total puntaje	Promedio aritmético
Dulce	5	1
Acido	16	3,2
Amargo	13	2,6
Fermentado	14	2,8
Afrutado	6	1,2
Picante	0	0
Metálico	6	1,2

Fuente: propio autor.



Figura 24. Perfil de sabor, muestra 3.

Fuente: propio autor. Diseño desde Excel.

Tabla 13

Perfil de sabor. Muestra 4.

Sabor	Total puntaje	Promedio aritmético
Dulce	5	1
Acido	19	3,8
Amargo	5	1
Fermentado	19	3,8
Afrutado	6	1,2
Picante	4	0,8
Metálico	5	1

. Fuente: propio autor.

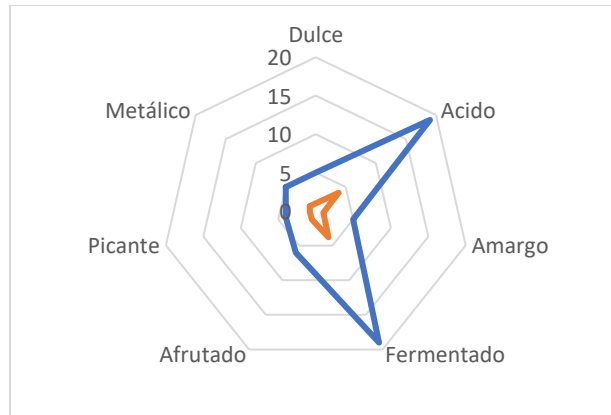


Figura 25. Perfil de sabor, muestra 4.

Fuente: propio autor. Diseño desde Excel.

Tabla 14

Perfil de sabor. Muestra 5.

Sabor	Total puntaje	Promedio aritmético
Dulce	7	1,4
Acido	15	3
Amargo	6	1,2
Fermentado	18	3,6
Afrutado	10	2
Picante	2	0,4
Metálico	5	1

Fuente: propio autor.

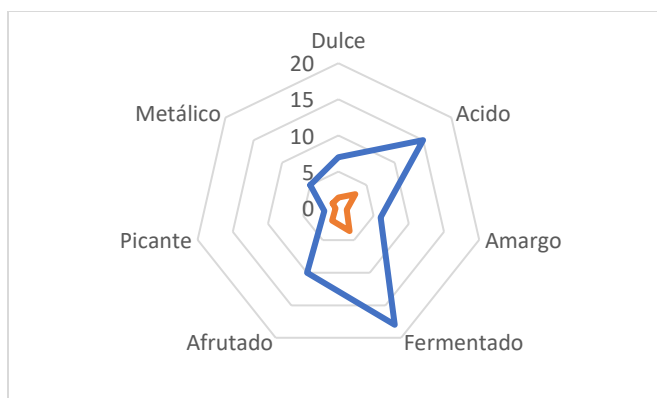


Figura 26. Perfil de sabor, muestra 5.

Fuente: propio autor. Diseño desde Excel.

Tabla 15

Prueba 5. Prueba de aceptación.

Muestras	Puntuación
M1	0
M2	1
M3	1
M4	3
M5	0

Fuente: propio autor.

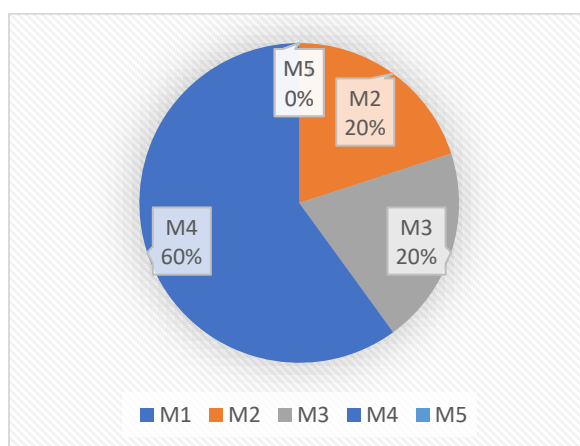


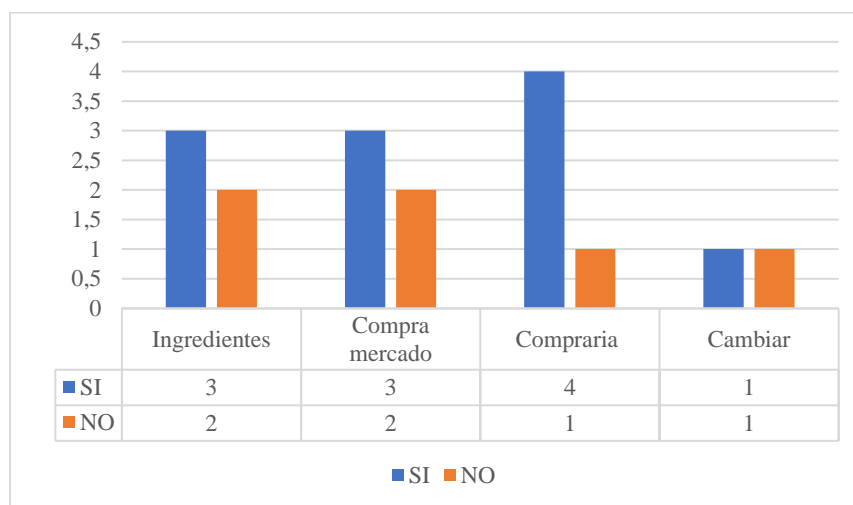
Figura 27. Prueba de aceptación.

Fuente: propio autor. Diseño desde Excel.

Tabla 16*Prueba de aceptación. Cuestionario.*

Preguntas	Si	No
Ingredientes	3	2
Compra mercado	3	2
Compraría	4	1
Cambiar	1	1

Fuente: propio autor.

**Figura 28.** Cuestionario.

Fuente: propio autor. Diseño desde Excel.

Análisis de resultados

La verificación de los resultados se compara con la tesis de Goya Baquerizo (2013), titulada “Obtención de una bebida alcohólica a partir de mucílago de cacao, mediante fermentación anaerobia en diferentes tiempos de inoculación”.

El análisis químico inicial de la muestra permitió que cumpliera con las condiciones aptas para preparar el mosto, el pH óptimo para la preparación del mosto debe estar entre 4 y 5, encontrando que tanto la tesis como los resultados del proyecto fueron de 3,68 y 4; cumpliendo

con la primera condición para que no se cambiara el curso de la fermentación. Por el tiempo de fermentación mínima de 8 días la concentración de azúcar fue más elevada, la muestra inicial tuvo un resultado de 19°Brix, se añadió azúcar para lograr obtener 22°Brix. 17°Brix es el resultado inicial que se mantiene en el proceso para degradar los azúcares propios de la fruta. Es importante no sobrepasar temperaturas mayores a 35°C para evitar que el alcohol se evapore, Goya Baquerizo mantuvo temperaturas no mayores a 25°C y en este análisis mantuvieron temperaturas no mayores a 27°C logrando cumplir con la condición para temperatura.

Los valores de pH que se observa en todos los tratamientos durante la fermentación no presentaron diferencias estadísticas.

Carrillo Hormaza, A., & León Anaya, A. (2006). Desarrollo experimental del proceso para la obtención de una bebida fermentada a partir del mucilago de cacao. Proyecto realizado por estudiantes de la Universidad Industrial de Santander para obtener una bebida fermentada.

El pH del jugo inicialmente fue de 3,47 ajustado luego a 4.5 con la adición de bicarbonato de sodio. Se mantuvieron temperaturas entre 26-35°C. Realizaron 5 experimentos con el ajuste de la concentración de azúcar en valores de 10, 14, 18, 21, 24 y 27°Brix. Durante la observación de los resultados la temperatura aumento y luego de 24 horas disminuyó para luego aumentar de nuevo hasta detenerse, resultado visto también en este trabajo realizado.

Para lograr una concentración de azúcares de 5°Brix fue necesario un tiempo de 56 horas (1 día y 8 horas), para este trabajo, el resultado se ajusta con 6°Brix durante un tiempo de 10 días, es importante resaltar la cantidad de levadura utilizada por Carrillo y León, fue de 5g que corresponde a más de la mitad del total utilizado en las muestras de este trabajo realizado, ayudando a que el proceso de fermentación se realizara durante menor tiempo.

El tiempo necesario para que se diera la fermentación según Carrillo H.A y León A. fue durante un plazo de tiempo de 48 horas (2 horas) donde obtuvo T° de 29,3°C – 5°Brix -3,54 de pH.

Finalmente escogieron como mejor muestra de concentración de azúcares con un valor de 18°Brix, mostrando en sus resultados como la muestra con mayor producción de etanol. Tabla 9- pagina 39 de (Carrillo Hormaza & León Anaya, 2006) y la mejor concentración de levadura de 5g, a menor concentración la dilución retarda el tiempo de fermentación, caso presentado en los resultados de la figura 15. Resultado que coincide con los mostrados en este proyecto con valor de 17°Brix. Confirmando que la concentración del sustrato inicial cuenta con la cantidad de azúcar adecuada sin tener que realizar corrección de esta variable. Menor de 14°Brix y mayor de 21°Brix la cantidad de etanol disminuye.

Durante la caracterización organoléptica de ambos proyectos se designó la bebida con un sabor amargo, por la cantidad de azúcar que disminuyo durante los procesos de fermentación.

Conclusiones

De acuerdo a los resultados se dispone de las siguientes conclusiones:

- En la variable Temperatura las condiciones de la fermentación mostraron un aumento, considerando que los azúcares se están degradando y se genera fermentación más rápida por el uso de la levadura. La levadura perteneciente a la especie *Saccharomyces cerevisiae*, es un microorganismo vivo, utilizado en las cervecerías y en producción de vinos, la cual demostró poseer buena capacidad de fermentación.

- En la variable brix se evidencia la fermentación en un tiempo estipulado de 15 días. Es allí donde se confirma que las condiciones mostraron una disminución de azúcar para convertirse en un producto alcohólico.
- Debido a que se hizo un producto en el laboratorio, se utilizó un equipo de tal forma que reunió las condiciones necesarias para realizar la fermentación logrando obtener un producto fermentado que después se pasteurizó, finalmente se obtuvo una bebida alcohólica.
- El panel detectó diferencias entre las muestras con menos y más días de fermentación, eligiendo el mayor puntaje en la bebida con formulación normal y más días.

Recomendación

Es importante destacar que este trabajo demuestra el primer ensayo para transformar y aprovechar un producto residual en el beneficio del cacao. Se constituye una prueba y un estudio sensorial que muestra los cambios de una bebida para efectuar posiblemente otra variación, que puede mostrarse para lograr un producto con mejores características organolépticas. También se debe realizar el análisis de recuento microbiano de cada muestra que se utilice para este proceso, para evaluar que no esté contaminada.

Referencias

- Aguirre Aramendia, M. (2011). Selección y entrenamiento de un panel de cata para análisis discriminativo de productos carnicos con recubrimientos antimicrobianos. *Universidad Publica de Navarra*.
- Arguedas Gamboa, P. (2013). Definición del proceso de elaboración de una bebida fermentada a partir de pulpa del café (broza). *Tecnología en Marcha. Número Especial*, 38-49.
- Campo Elias, R., & Jaramillo, F. (2011). 30156 – Diseño experimental. *Contenido didáctico del curso: 90001 – metodología de trabajo académico*.
- Carrillo Hormaza, A., & Leon Anaya, A. (2006). Desarrollo experimental del proceso para la obtencion de una bebida fermentada a partir del mucilago de cacao.
- Casas Acevedo, A., Aguilar González, C. N., De la Garza Toledo, H., Morlett Chávez, J. A., Montet, D., & Rodríguez Herrera, R. (2015). Importancia de las levaduras no-*Saccharomyces* durante la fermentación de bebidas alcohólicas. *Investigación y Ciencia*, 73-79.
- Coronel Feijó, M. A. (2011). Estandarización y optimización de procesos de vino de mora de castilla (*Rubus glucus Benth*). *Revista de investigació científica*.
- Cortés Rico, M. E., & Ladino Soto, O. B. (2016). Elaboración de una bebida alcohólica usando subproductos del proceso de beneficio del café (pulpa de café). *Revista Nova (Colombia)*.
- Eschyle Kouacou, A. E. (2017). Elaboración de un encabezado a partir de la fermentación del mucilago de cacao y aplicaciones gastronómicas. *UNIVERSITARIA AGUSTINIANA*.

Goya Baquerizo, M. (2013). “Obtención de una bebida alcohólica a partir de mucílago de cacao, mediante fermentación anaerobia en diferentes tiempos de inoculación”. *UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO*.

Hernandez Alarcon, E. (2005). Evaluación sensorial. *Guia Didactica*.

ICONTEC. (s.f.). GTC 165, analisis sensorial. Metodologia. Guia general. *Guia Tecnica Colombiana*.

ICONTEC. (s.f.). GTC 226. Analisis sensorial. Guia general para el diseño de cuartos de prueba. *GUIA TECNICA COLOMBIANA*.

ICONTEC. (s.f.). GTC 280. Analisis sensorial. Directrices para la seleccion, entrenamiento y seguimiento de evaluadores sensoriales seleccionados y expertos. *GUIA TECNICA COLOMBIANA*.

Jiménez Ramírez, O. A., & Mantilla Badillo, C. L. (2016). Aprovechamiento de la cascara de mazorca de cacao en la elaboración de carbono activo para el tratamiento de aguas residuales. *Unidades Tecnologicas de Santander*.

Lafuente Ibáñez, C., & Marín Egoscózábal, A. (2008). Metodologías de la investigación en las ciencias sociales: Fases, fuentes y selección de técnicas. *Revista Escuela de Administración de Negocios, núm. 64* 2008, 5-18.

López Limones, J. A. (2013). “Obtención de una bebida alcohólica a partir de la fermentación de mucílago de cacao (*Theobroma Cacao* l.) en la planta de frutas y hortalizas de la universidad estatal de bolívar”. *UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR*.

- López Nuñez, J. C. (2017). Producción de bioalcoholes, a partir de mucilago obtenido con tres tecnologías utilizadas en el beneficio ecológico del café. *Universidad de Manizales*.
- Luna Calderon, T. A. (2018). Producción de etanol a partir del mucílago de cacao (theobroma cacao) mediante fermentación alcohólica. *UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD*.
- Luzuriaga Peña, D. L. (2012). Extracción y aprovechamiento del mucílago de cacao (theobroma cacao) como materia prima en la elaboración de vino. *UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL*.
- Martinez de la Torre, A. d. (2011). Análisis fisicoquímico y sensorial de licores de la region de Arteaga, Coahuila.
- Martinez Guerrero, N. C. (2016). Evaluación de componentes físicos, organolépticos y del rendimiento de clones universales y regionales de cacao (Theobroma cacao L.) en las zonas productoras de Santander, Arauca y Huila. *Universidad Nacional de Colombia*.
- Molero Méndez, M., Flores Rondón, C., Leal Ramírez, M., & Briñez Zambrano, W. J. (2017). Evaluación sensorial de bebidas probióticas fermentadas a base de lactosuero. *Revista Científica, vol. XXVII, núm. 2, 70-77*.
- Ortiz Valbuena, K. L., & Álvarez León, R. (2015). Efecto del vertimiento de subproductos del beneficio de cacao (theobroma cacao l.) sobre algunas propiedades quimicas y biologicas en los suelos de una finca cacaotera, municipio de yaguara (huila, colombia). *boletín científico centro de museos. MUSEO DE HISTORIA NATURAL, 65-84*.

Perez, M. A., & Contreras, J. (2017). Instructivo de buenas practicas de cosecha y pos-cosecha.

Swisscontact Colombia. Bogota D.C, 60.

Puerta Quintero, G. I. (2010). Fundamentos del proceso de fermentación en el beneficio del cafe.

CENICAFE.

Rey R., J., & Doris Torres, A. (2009). Diseño de un modelo experimental para estudiar el comportamiento de las grasas insaturadas en la elaboración de emulsiones cárnicas.

Revista Especializada en Ingeniería de Procesos en Alimentos y Biomateriales Unad.

Santana, P., Vera, J., Vallejo, C., & Alvarez, A. (s.f.). Mucílago de cacao, nacional y trinitario para la obtención de una bebida hidratante. *Universidad, Ciencia y Tecnologia Volumen Especial N° 04*, 179-189.

Severiano Pérez, P., Gómez Andrade, D. M., Méndez Gallardo, C. I., Pedrero Fuehrer, D. L., Gómez Corona, C., Ríos Díaz, S. T., . . . Utrera Andrade, M. (s.f.). MANUAL DE EVALUACIÓN SENSORIAL.

Sinche Quillatupa , E. M. (2011). “Evaluación del tiempo de fermentación del grano de cacao criollo (theobroma cacao l.) para la obtención de la pasta”. *UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ.*

Suárez Machín, C., Garrido Carralero, N. A., & Guevara Rodríguez, C. A. (2016). Levadura *Saccharomyces cerevisiae* y la producción de alcohol. *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, vol. 50, núm. 1*, 20-28.

Vallejo Torres, C. A., Díaz Ocampo, R., Morales Rodríguez, W., Soria Velasco, R., Vera Chang,

J. F., & Baren Cedeño, C. (2016). Utilización del mucílago de cacao, tipo nacional y trinitario, en la obtención de jalea. *Revista ESPAMCIENCIA*.

Villagómez García¹, S., & Argüello Moreta, F. (Diciembre de 2013). *Optimización y*

aprovechamiento del residuo (exudado del mucílago) de la cacao l.) Ccn51 en la elaboración de vinagre.

Anexos

PRUEBA DE SENSIBILIDAD PRUEBA 1. UMBRAL DE DETECCIÓN

NOMBRE: _____		FECHA: _____	
<p>La siguiente prueba contiene cuatro muestras diferentes con los sabores básicos. Pruébelas y escriba que sabor descubre y en qué zona de la lengua lo degusta.</p>			
MUESTRA		SABOR	
3328			_____
1298			_____
4639			_____
9831			_____
COMENTARIOS: _____			

<p>¡GRACIAS POR PARTICIPAR!</p>			

Figura 29. Formato de prueba sensorial número 1.

Fuente: (Hernandez Alarcon, 2005)

PRUEBAS DISCRIMINATIVAS PRUEBA 2. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PARES

NOMBRE: _____		FECHA: _____	
<p>Frente a usted tiene cuatro pares de muestras de vino, de cada par usted debe elegir la que es más agradable en cuanto a aroma.</p>			
PRUEBA	MUESTRAS	MUESTRA ELEGIDA	
1	2476 - 6722	_____	
2	6410 - 0172	_____	
3	6711 - 1379	_____	
4	8918 - 3745	_____	
COMENTARIOS: _____			

<p>¡GRACIAS POR PARTICIPAR!</p>			

Figura 30. Formato de prueba sensorial número 2.

Fuente: (Hernandez Alarcon, 2005)

PRUEBAS AFECTIVAS
PRUEBA 5. PRUEBA DE ACEPTACIÓN

NOMBRE: _____ FECHA: _____

Frente a usted hay cinco muestras de vino de cacao, pruébelas una a una y seleccione la muestra que prefiere.

MUESTRAS

☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5

A continuación, responda las siguientes preguntas

1. ¿Sabe que ingredientes se utilizan para elaborar una bebida fermentada?
Si () No ()
2. ¿Usted compra el vino que encuentra en el mercado, o lo hace?
Si () No ()
3. ¿Compraría el vino que seleccionó?
Si () No ()
4. ¿Le cambiaría algo al producto?
Si () No ()

COMENTARIOS: _____

¡GRACIAS POR PARTICIPAR!

Figura 33. Formato de prueba sensorial número 5.

Fuente: (Hernandez Alarcon, 2005)

(Carrillo Hormaza & Leon Anaya, 2006)